

明 細 書

シャッタユニット及びそれを用いたレーザ加工装置

技術分野

- [0001] 本発明は、レーザ光の光路の開放及び閉鎖を選択的に行うシャッタユニット及びそれを用いたレーザ加工装置に関するものである。

背景技術

- [0002] 従来におけるこの種のシャッタユニットとして、特許文献1に記載された光学シャッタや、特許文献2に記載されたレーザ加工機のシャッタ機構がある。
- [0003] 特許文献1記載の光学シャッタは、レーザ光の光軸と直交する軸線を中心として回転する円筒状のシャッタ部がレーザ光の光路上に配置され、このシャッタ部の側壁に、レーザ光の光軸に沿って貫通孔が形成されたものである。この光学シャッタにおいては、レーザ光の光路を開放する際にはレーザ光の光軸上に貫通孔を位置させてレーザ光を通過させ、一方、レーザ光の光路を閉鎖する際にはレーザ光の光軸上から貫通孔を移動させてシャッタ部の側壁によりレーザ光を遮断する。
- [0004] また、特許文献2記載のシャッタ機構は、レーザ光の光軸と平行な軸線を中心として回転するレーザ光遮断板において回転中心を挟んで対向する位置に、それぞれ貫通孔と反射ミラーとが設けられたものである。このシャッタ機構においては、レーザ光の光路を開放する際にはレーザ光の光軸上に貫通孔を位置させてレーザ光を通過させ、一方、レーザ光の光路を閉鎖する際にはレーザ光の光軸上に反射ミラーを位置させてレーザ光をダンパに向けて反射する。

特許文献1:特開平7-193300号公報

特許文献2:特開平10-34368号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら、特許文献1記載の光学シャッタにあつては、シャッタ部が円筒状であるため、その側壁により遮断されたレーザ光が散乱し、場合によっては、散乱したレーザ光の一部がレーザ共振器に戻るおそれがある。

BEST AVAILABLE COPY

[0006] また、特許文献2記載のシャッタ機構にあつては、レーザ光遮断板において回転中心を挟んで対向する位置にそれぞれ貫通孔と反射ミラーとが設けられているため、シャッタ機構の小型化を図ることが困難である。

[0007] そこで、本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、レーザ光の光路の閉鎖時において、遮断されたレーザ光が散乱するのを防止することができ、しかも、小型化を図ることができるシャッタユニット及びそれを用いたレーザ加工装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本発明に係るシャッタユニットは、レーザ光の光路の開放及び閉鎖を選択的に行うシャッタユニットであつて、レーザ光の光軸と略直交する軸線を中心として回転し、レーザ光を通過させる開口部、及びレーザ光を反射する反射面が形成された回転部材と、反射面により反射されたレーザ光を吸収する光吸収部材とを備えることを特徴とする。

[0009] このシャッタユニットにおいては、レーザ光の光路を開放する際には、レーザ光の光軸と略直交する軸線を中心として回転部材を回転させることで、開口部をレーザ光の光軸上に位置させてレーザ光を通過させる。一方、レーザ光の光路を閉鎖する際には、回転部材を回転させることで、反射面をレーザ光の光軸上に位置させてレーザ光を反射する。このとき、反射面により反射されたレーザ光は光吸収部材によって吸収されるため、レーザ光の光路の閉鎖時において、遮断されたレーザ光が散乱するのを防止することができる。しかも、レーザ光を通過させる開口部、及びレーザ光を反射する反射面の両者が、レーザ光の光軸と略直交する軸線を中心として回転する回転部材に形成されているため、シャッタユニットの小型化を図ることができる。

[0010] また、回転部材は、軸線を中心として回転する基部と、基部から光軸側に延在し且つ軸線側に傾斜した傾斜板とを有し、開口部は、基部と傾斜板との間に形成され、反射面は、軸線に対し傾斜板の外側の表面に形成されていることが好ましい。このような構成を採用することで、回転部材の構造の単純化及び回転部材の小型化を図ることができる。更に、開口部をレーザ光の光軸上に位置させた状態と、反射面をレーザ光の光軸上に位置させた状態との間において回転部材の回転ストロークが短くな

るため、レーザ光の光路の開放と閉鎖との切替速度を高速化することが可能になる。

[0011] また、軸線上に配置された回転軸を有する駆動モータを備え、回転部材は回転軸に取り付けられていることが好ましい。このように、駆動モータの回転軸に回転部材を直接取り付けることで、シャッタユニットの構造の単純化を図ることができる。

[0012] また、反射面は、軸線と略平行な方向にレーザ光を反射し、光吸収部材は、反射面により反射されたレーザ光の光軸上に配置されていることが好ましい。これにより、各構成部品のレイアウトが効率的なものとなり、レーザユニットのより一層の小型化を図ることができる。

[0013] また、第1のフォトインタラプタと、第2のフォトインタラプタとを備え、回転部材には、開口部が光軸上に位置する際に第1のフォトインタラプタの光路を遮断し、反射面が光軸上に位置する際に第2のフォトインタラプタの光路を遮断する遮光板が取り付けられていることが好ましい。このような構成を採用することで、第1のフォトインタラプタによってレーザ光の光路の開放を検知することができ、一方、第2のフォトインタラプタによってレーザ光の光路の閉鎖を検知することができる。

[0014] また、本発明に係るレーザ加工装置は、加工対象物を加工するためのレーザ光の光路の開放及び閉鎖を選択的に行うシャッタユニットを備えたレーザ加工装置であって、シャッタユニットは、レーザ光の光軸と略直交する軸線を中心として回転し、レーザ光を通過させる開口部、及びレーザ光を反射する反射面が形成された回転部材と、反射面により反射されたレーザ光を吸収する光吸収部材とを備えることを特徴とする。

[0015] このレーザ加工装置は、上述した本発明に係るシャッタユニットを用いたものであるため、レーザ光の光路の閉鎖時において、遮断されたレーザ光が散乱するのを防止することができ、しかも、シャッタユニットの小型化を図ることができる。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、レーザ光の光路の閉鎖時において、遮断されたレーザ光が散乱するのを防止することができ、しかも、シャッタユニットの小型化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は、本発明に係るレーザ加工装置の一実施形態を示す構成図ある。

[図2]図2は、図1のレーザ加工装置においてレーザ光の光路が閉鎖されている際のシャッタユニットの内部構造を示す平面図である。

[図3]図3は、図2のIII-III線に沿っての断面図である。

[図4]図4は、図2のIV-IV線に沿っての断面図である。

[図5]図5は、図1のレーザ加工装置においてレーザ光の光路が開放されている際のシャッタユニットの内部構造を示す平面図である。

[図6]図6は、図5のVI-VI線に沿っての断面図である。

[図7]図7は、図5のVII-VII線に沿っての断面図である。

符号の説明

[0018] 1…レーザ加工装置、14…シャッタユニット、55…駆動モータ、56…回転軸、57…回転部材、58…基部、59…傾斜板、61…開口部、62…反射面、63…光吸収部材、64…第1のフォトインタラプタ、65…第2のフォトインタラプタ、66…遮光板、 α 、 δ …光軸、 γ …軸線、L…レーザ光、S…加工対象物。

発明を実施するための最良の形態

[0019] 以下、本発明に係るシャッタユニット及びレーザ加工装置の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0020] 図1に示すように、レーザ加工装置1は、ステージ2上に載置された平板状の加工対象物Sの内部に集光点Pを合わせてレーザ光Lを照射し、加工対象物Sの内部に多光子吸収による改質領域Rを形成する装置である。ステージ2は、上下方向及び左右方向への移動並びに回転移動が可能なものであり、このステージ2の上方には、主にレーザヘッドユニット3、光学系本体部4及び対物レンズユニット5からなるレーザ出射装置6が配置されている。

[0021] レーザヘッドユニット3は、光学系本体部4の上端部に着脱自在に取り付けられている。このレーザヘッドユニット3はL字状の冷却ジャケット11を有しており、この冷却ジャケット11の縦壁11a内には、冷却水が流通する冷却管12が蛇行した状態で埋設されている。この縦壁11aの前面には、レーザ光Lを下方に向けて出射するレーザヘッド13と、このレーザヘッド13から出射されたレーザ光Lの光路の開放及び閉鎖を選択的に行うシャッタユニット14とが取り付けられている。これにより、レーザヘッド13及

びシャッタユニット14が過熱するのを防止することができる。なお、レーザヘッド13は、例えばNd:YAGレーザを用いたものであり、レーザ光Lとしてパルス幅 $1\mu\text{s}$ 以下のパルスレーザ光を出射する。

[0022] 更に、レーザヘッドユニット3において、冷却ジャケット11の底壁11bの下面には、冷却ジャケット11の傾き等を調整するための調整部15が取り付けられている。この調整部15は、レーザヘッド13から出射されたレーザ光Lの光軸 α を、上下方向に延在するように光学系本体4及び対物レンズユニット5に設定された軸線 β に一致させるためのものである。つまり、レーザヘッドユニット3は調整部15を介して光学系本体部4に取り付けられる。その後、調整部15により冷却ジャケット11の傾き等が調整されると、冷却ジャケット11の動きに追従してレーザヘッド13の傾き等も調整される。これにより、レーザ光Lは、その光軸 α が軸線 β と一致した状態で光学系本体4内に進行することになる。なお、冷却ジャケット11の底壁11b、調整部15及び光学系本体部4の筐体21には、レーザ光Lが通過する貫通孔が形成されている。

[0023] また、光学系本体部4の筐体21内の軸線 β 上には、レーザヘッド13から出射されたレーザ光Lのビームサイズを拡大するビームエキスパンダ22と、レーザ光Lの出力を調整する光アッテネータ23と、光アッテネータ23により調整されたレーザ光Lの出力を観察する出力観察光学系24と、レーザ光Lの偏光を調整する偏光調整光学系25とが上から下にこの順序で配置されている。なお、光アッテネータ23には、除去されたレーザ光を吸収するビームダンパ26が取り付けられており、このビームダンパ26は、ヒートパイプ27を介して冷却ジャケット11に接続されている。これにより、レーザ光を吸収したビームダンパ26が過熱するのを防止することができる。

[0024] 更に、ステージ2上に載置された加工対象物Sを観察すべく、光学系本体部4の筐体21には、観察用可視光を導光するライトガイド28が取り付けられ、筐体21内にはCCDカメラ29が配置されている。観察用可視光はライトガイド28により筐体21内に導かれ、視野絞り31、レチクル32、ダイクロイックミラー33等を順次通過した後、軸線 β 上に配置されたダイクロイックミラー34により反射される。反射された観察用可視光は、軸線 β 上を下方に向かって進行して加工対象物Sに照射される。なお、レーザ光Lはダイクロイックミラー34を透過する。

- [0025] そして、加工対象物Sの表面で反射された観察用可視光の反射光は、軸線 β を上方に向かって進行し、ダイクロイックミラー34により反射される。このダイクロイックミラー34により反射された反射光は、ダイクロイックミラー33により更に反射されて結像レンズ35等を通して、CCDカメラ29に入射する。このCCDカメラ29により撮像された加工対象物Sの画像はモニタ(図示せず)に映し出される。
- [0026] また、対物レンズユニット5は、光学系本体部4の下端部に着脱自在に取り付けられている。対物レンズユニット5は、複数の位置決めピンによって光学系本体部4の下端部に対して位置決めされるため、光学系本体4に設定された軸線 β と対物レンズユニット5に設定された軸線 β とを容易に一致させることができる。この対物レンズユニット5の筐体41の下端には、圧電素子を用いたアクチュエータ43を介在させて、軸線 β に光軸が一致した状態で加工用対物レンズ42が装着されている。なお、光学系本体部4の筐体21及び対物レンズユニット5の筐体41には、レーザ光Lが通過する貫通孔が形成されている。また、加工用対物レンズ42によって集光されたレーザ光Lの集光点Pにおけるピークパワー密度は $1 \times 10^8 \text{ (W/cm}^2\text{)}$ 以上となる。
- [0027] 更に、対物レンズユニット5の筐体41内には、加工対象物Sの表面から所定の深さにレーザ光Lの集光点Pを位置させるべく、測定用レーザ光を出射するレーザダイオード44と受光部45とが配置されている。測距用レーザ光はレーザダイオード44から出射され、ミラー46、ハーフミラー47により順次反射された後、軸線 β 上に配置されたダイクロイックミラー48により反射される。反射された測距用レーザ光は、軸線 β 上を下方に向かって進行し、加工用対物レンズ42を通して加工対象物Sに照射される。なお、レーザ光Lはダイクロイックミラー48を透過する。
- [0028] そして、加工対象物Sの表面で反射された測定用レーザ光の反射光は、加工用対物レン42に再入射して軸線 β 上を上方に向かって進行し、ダイクロイックミラー48により反射される。このダイクロイックミラー48により反射された測定用レーザ光の反射光は、ハーフミラー45を通して受光部45内に入射し、フォトダイオードを4等分してなる4分割位置検出素子上に集光される。この4分割位置検出素子上に集光された測定用レーザ光の反射光の集光像パターンに基づいて、加工用対物レンズ42による測定用レーザ光の集光点が加工対象物Sの表面に対してどの位置にあるかを検

出すことができる。

[0029] 以上のように構成されたレーザ加工装置1によるレーザ加工方法について説明する。まず、ステージ2上に加工対象物Sを載置し、ステージ2を移動させて加工対象物Sの内部にレーザ光Lの集光点Pを合わせる。このステージ2の初期位置は、加工対象物Sの厚さや屈折率、加工用対物レンズ42の開口数等に基づいて決定される。

[0030] 続いて、レーザヘッド13からレーザ光Lを出射すると共に、レーザダイオード44から測定用レーザ光を出射し、加工用対物レンズ42により集光されたレーザ光L及び測定用レーザ光が加工対象物Sの所望のライン上をスキャンするようにステージ2を移動させる。このとき、受光部45により測定用レーザ光の反射光が検出され、レーザ光Lの集光点Pの位置が加工対象物Sの表面から常に一定の深さとなるようにアクチュエータ43がフィードバック制御されて、加工用対物レンズ42の位置が軸線 β 方向に微調整される。

[0031] 従って、例えば加工対象物Sの表面に面振れがあっても、表面から一定の深さの位置に多光子吸収による改質領域Rを形成することができる。このように平板状の加工対象物Sの内部にライン状の改質領域Rを形成すると、そのライン状の改質領域Rが起点となって割れが発生し、ライン状の改質領域Rに沿って容易且つ高精度に加工対象物Sを切断することができる。

[0032] 次に、上述したシャッタユニット14についてより詳細に説明する。図2及び図3に示すように、シャッタユニット14は、左右方向に延在するように冷却ジャケット11の縦壁11aの前面にスペーサ51を介して取り付けられた直方体状の筐体52を有している。筐体52の上壁52aには、レーザヘッド13から出射されるレーザ光Lの光軸 α に沿ってレーザ光Lの入射孔53が形成され、筐体52の下壁52bには、レーザ光Lの光軸 α に沿ってレーザ光Lの出射孔54が形成されている。

[0033] また、筐体52の一方の側壁52cには、筐体52の外部に配置された状態で駆動モータ55が取り付けられている。この駆動モータ55の回転軸56は、レーザ光Lの光軸 α と略直交する軸線 γ 上に配置され、側壁52cを貫通して筐体52内に延在している。このように、駆動モータ55を筐体52の外部に配置することで、駆動モータ55の効率の良い放熱が可能となる。なお、駆動モータ55は、回転軸56が1パルスの信号で

30度回転するステップロータリソレノイド型のモータである。

[0034] 筐体52内において、回転軸56の先端部には回転部材57が取り付けられている。この回転部材57は、回転軸56に直接固定された直方体状の基部58と、この基部58の一端部から光軸 α 側に延在し且つ軸線 γ 側に約45度傾斜した傾斜板59とを有している。この回転部材57において、基部58と傾斜板59とに挟まれた三角形の空間は、回転軸56の回転により光軸 α 上に位置してレーザー光Lを通過させる開口部61となる。また、軸線 γ に対し傾斜板59の外側の表面59aは鏡面状に形成され、回転軸56の回転により光軸 α 上に位置してレーザー光Lを反射する反射面62となる。このように、駆動モータ55の回転軸56に回転部材57を直接取り付けることで、シャッタユニット1の構造の単純化を図ることができる。

[0035] 上述した反射面62は、光軸 α 上に位置する際に光軸 α と約45度の角度を有することになるため、レーザー光Lは軸線 γ と略平行な方向に反射される。この反射されたレーザー光Lの光軸 δ 上には、レーザー光Lを吸収する光吸収部材63が取り付けられている。この光吸収部材63は、筐体52の冷却ジャケット11側の後壁52dに接触しているため、レーザー光Lを吸収した光吸収部材63が過熱するのを防止することができる。なお、光吸収部材63は、アルミニウム、銅或いはセラミックス等により形成され、表面がサンドブラスト等で粗され、且つ表面に黒体処理が施されたものである。これにより、入射するレーザー光Lの全反射を防止することができる。

[0036] 更に、図2～図4に示すように、筐体52の後壁52dには第1のフォトインタラプタ64が取り付けられ、筐体52の下壁52bには第2のフォトインタラプタ65が取り付けられている。そして、回転部材57の基部58の他端部には、開口部61が光軸 α 上に位置する際に第1のフォトインタラプタ64の光路を遮断し、反射面62が光軸 α 上に位置する際に第2のフォトインタラプタ65の光路を遮断する遮光板66が取り付けられている。

[0037] 以上のように構成されたシャッタユニット14の動作について説明する。図2～図4に示すように、回転部材57の反射面62を光軸 α 上に位置させた状態でレーザーヘッド13からレーザー光Lが出射されると、レーザー光Lは、筐体52の上壁52aに形成された入射孔53を通して筐体52内に進入し、反射面62により反射された後、光吸収部材63

により吸収される。このとき、回転部材57に取り付けられた遮光板66は、第2のフォトインタラプタ65の光路を遮断することになる。これにより、レーザ加工装置1は、レーザ光Lの光路が閉鎖されていることを検知することができるため、例えば、加工用対物レンズ42に対して所定の位置に加工対象物Sを配置させるべく、加工対象物Sが載置されたステージ2を移動させることが可能になる。

[0038] その後、駆動モータ55に対して2パルス分の信号を送り、回転軸56を第1及び第2のフォトインタラプタ64, 65側から見て反時計回りに60度回転させると、図5～図7に示すように、回転部材57の開口部61が光軸 α 上に位置することになる。これにより、入射孔53から筐体52内に進入したレーザ光Lは、開口部61、筐体52の下壁52bに形成された出射孔54を順次通って光学系本体4内に進入し、加工用対物レンズ42により集光されて加工対象物Sに照射される。このとき、回転部材57に取り付けられた遮光板66は、第1のフォトインタラプタ64の光路を遮断することになる。これにより、レーザ加工装置1は、レーザ光Lの光路が開放されていることを検知することができるため、例えば、加工対象物Sに対してレーザ光Lをスキャンさせるべく、加工対象物Sが載置されたステージ2を移動させることが可能になる。

[0039] なお、レーザ光Lの光路を再度閉鎖する場合には、駆動モータ55に対して2パルス分の信号を送り、回転軸56を第1及び第2のフォトインタラプタ64, 65側から見て時計回りに60度回転させて、回転部材57の反射面62を光軸 α 上に位置させればよい。

[0040] 以上説明したように、シャッタユニット1においては、レーザ光Lの光路の閉鎖中、回転部材57の反射面62により反射されたレーザ光Lは光吸収部材63によって吸収される。従って、レーザ光Lの光路の閉鎖時において、遮断されたレーザ光Lが散乱するのを防止することができる。

[0041] また、回転部材57においては、基部58と傾斜板59との間に開口部61が形成され、軸線 γ に対し傾斜板59の外側の表面59aに反射面62が形成されているため、回転部材57の構造の単純化及び回転部材57の小型化を図ることができる。しかも、反射面62は、軸線 γ と略平行な方向にレーザ光Lを反射し、光吸収部材63は、反射面62により反射されたレーザ光Lの光軸 δ 上に配置されているため、シャッタユニット

1における各構成部品のレイアウトが効率的なものとなる。従って、シャッタユニット1の小型化を図ることができる。

[0042] 更に、回転部材57においては、開口部61をレーザー光Lの光軸 α 上に位置させた状態と、反射面62をレーザー光Lの光軸 α 上に位置させた状態との間において回転部材57の回転ストロークが短くなるため、レーザー光Lの光路の開放と閉鎖との切替速度を高速化することが可能になる。

[0043] 本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、回転部材57の開口部61は、基部58と傾斜板59とに挟まれた空間に限られず、回転部材57に貫通孔を形成して、その貫通孔を開口部61としてもよい。

産業上の利用可能性

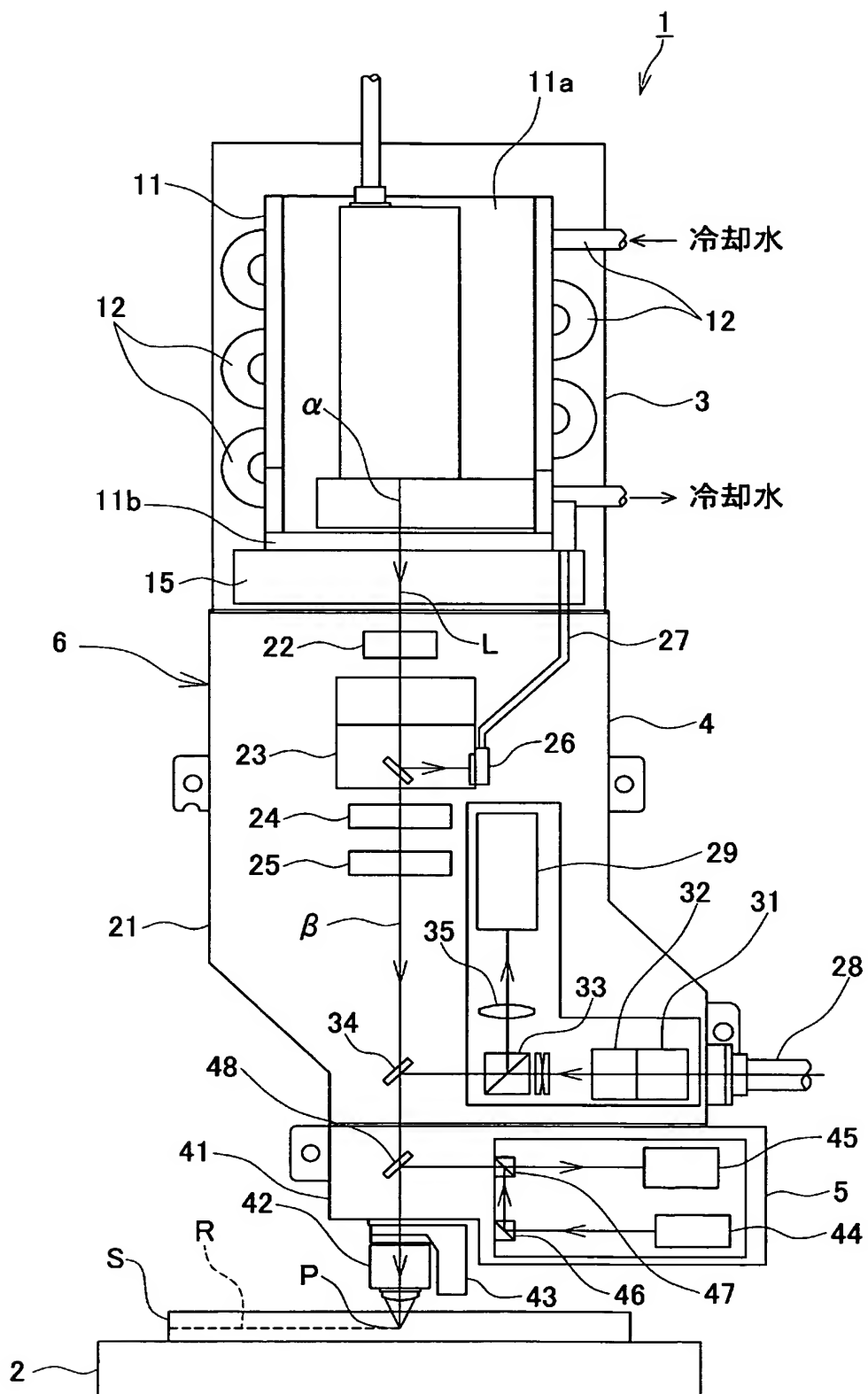
[0044] 以上説明したように、本発明によれば、レーザー光の光路の閉鎖時において、遮断されたレーザー光が散乱するのを防止することができ、しかも、シャッタユニットの小型化を図ることができる。

請求の範囲

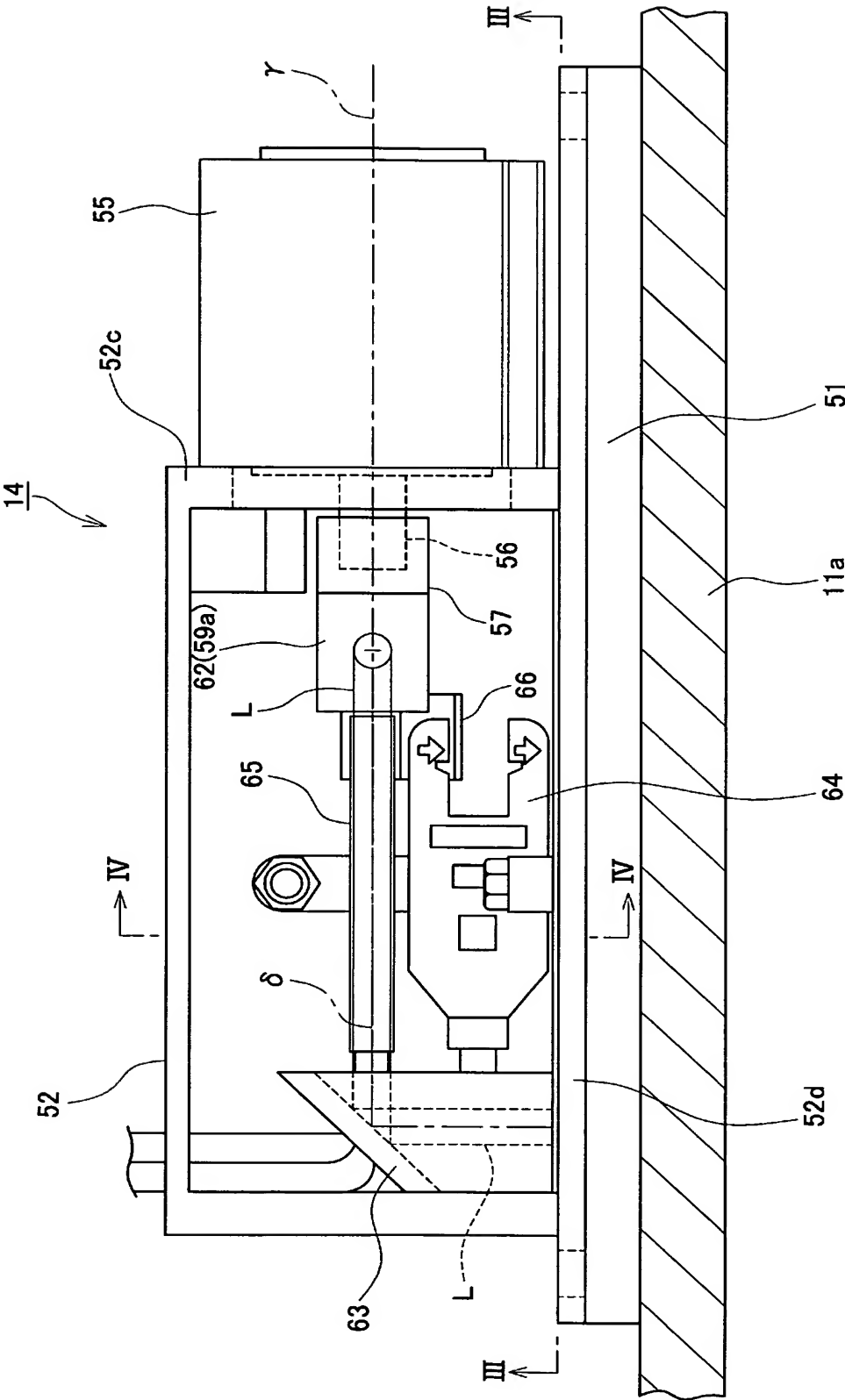
- [1] レーザ光の光路の開放及び閉鎖を選択的に行うシャッタユニットであって、
前記レーザ光の光軸と略直交する軸線を中心として回転し、前記レーザ光を通過させる開口部、及び前記レーザ光を反射する反射面が形成された回転部材と、
前記反射面により反射されたレーザ光を吸収する光吸収部材とを備えることを特徴とするシャッタユニット。
- [2] 前記回転部材は、前記軸線を中心として回転する基部と、前記基部から前記光軸側に延在し且つ前記軸線側に傾斜した傾斜板とを有し、
前記開口部は、前記基部と前記傾斜板との間に形成され、前記反射面は、前記軸線に対し前記傾斜板の外側の表面に形成されていることを特徴とする請求項1記載のシャッタユニット。
- [3] 前記軸線上に配置された回転軸を有する駆動モータを備え、
前記回転部材は前記回転軸に取り付けられていることを特徴とする請求項1記載のシャッタユニット。
- [4] 前記反射面は、前記軸線と略平行な方向に前記レーザ光を反射し、
前記光吸収部材は、前記反射面により反射されたレーザ光の光軸上に配置されていることを特徴とする請求項1記載のシャッタユニット。
- [5] 第1のフォトインタラプタと、
第2のフォトインタラプタとを備え、
前記回転部材には、前記開口部が前記光軸上に位置する際に前記第1のフォトインタラプタの光路を遮断し、前記反射面が前記光軸上に位置する際に前記第2のフォトインタラプタの光路を遮断する遮光板が取り付けられていることを特徴とする請求項1記載のシャッタユニット。
- [6] 加工対象物を加工するためのレーザ光の光路の開放及び閉鎖を選択的に行うシャッタユニットを備えたレーザ加工装置であって、
前記シャッタユニットは、
前記レーザ光の光軸と略直交する軸線を中心として回転し、前記レーザ光を通過させる開口部、及び前記レーザ光を反射する反射面が形成された回転部材と、

前記反射面により反射されたレーザ光を吸収する光吸収部材とを備えることを特徴とするレーザ加工装置。

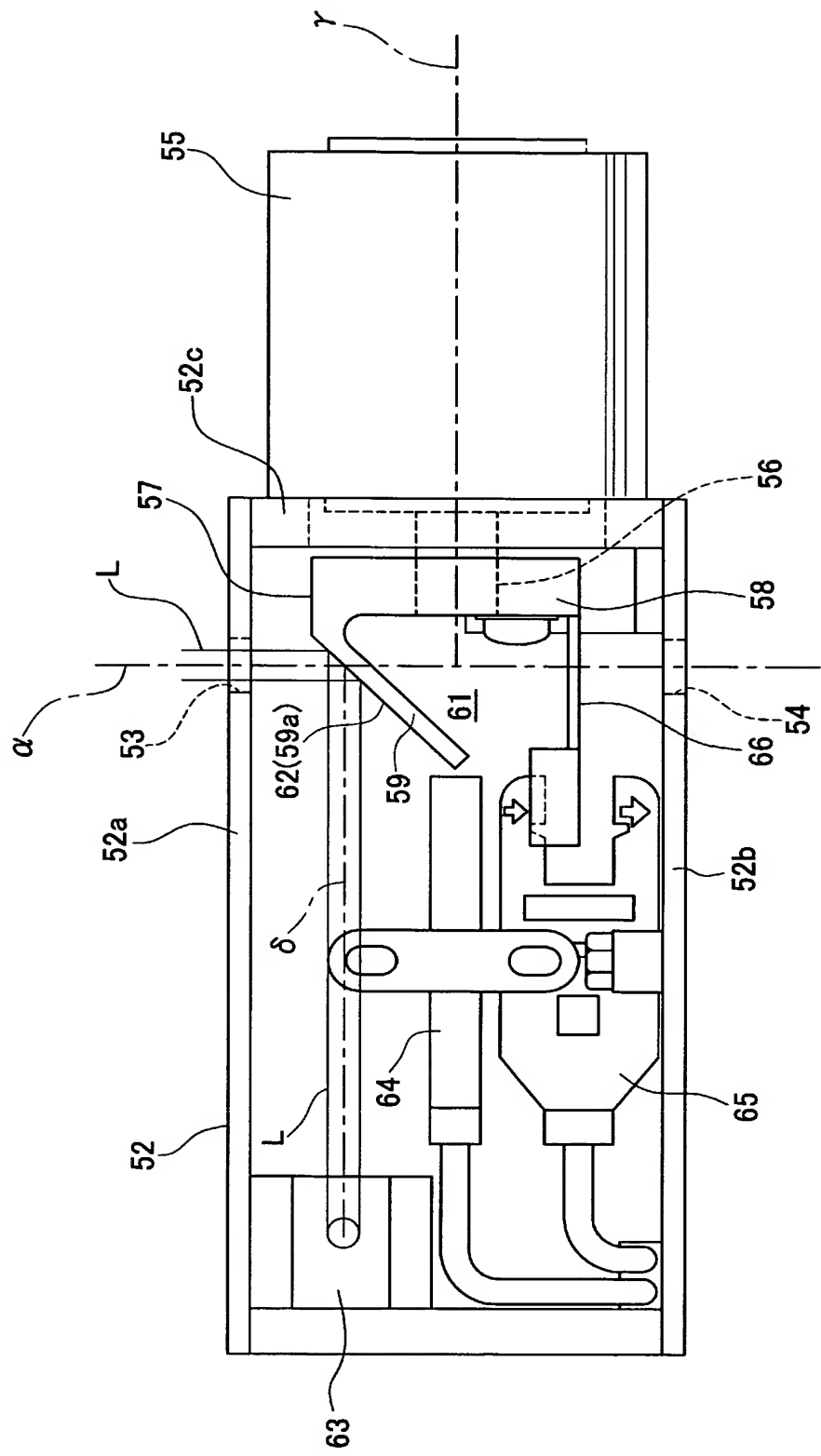
[図1]



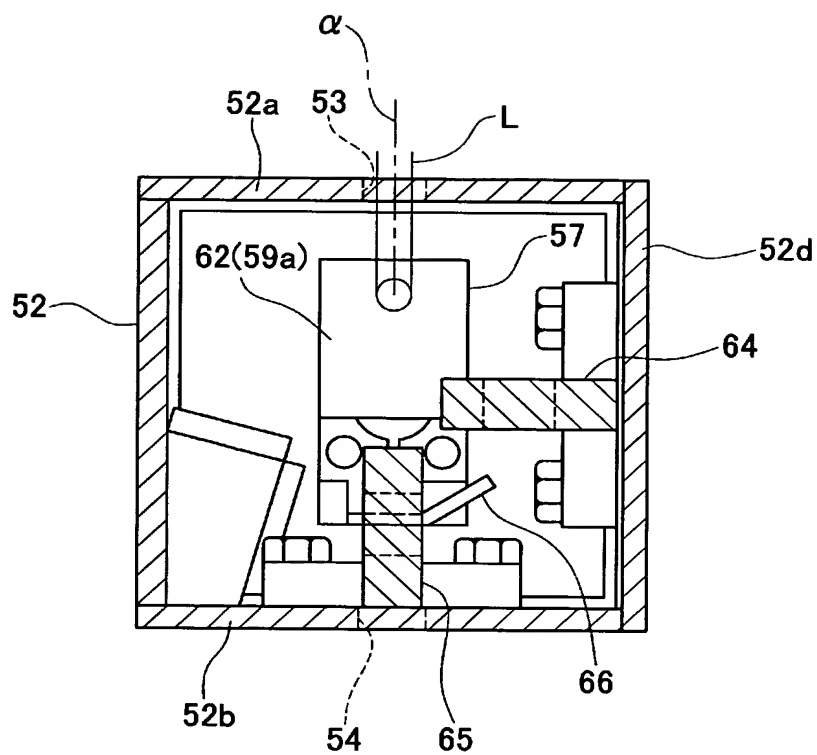
[図2]



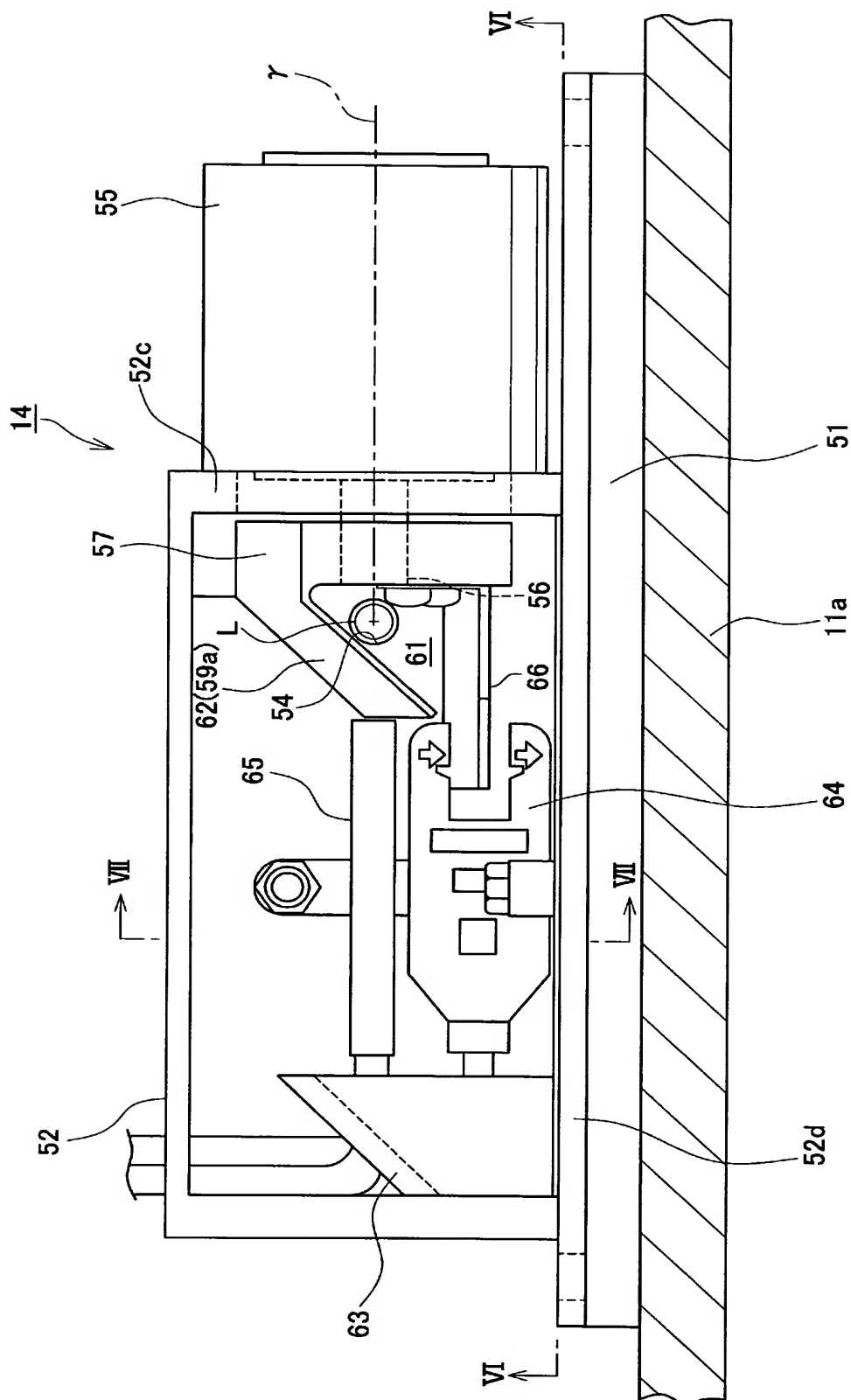
[図3]



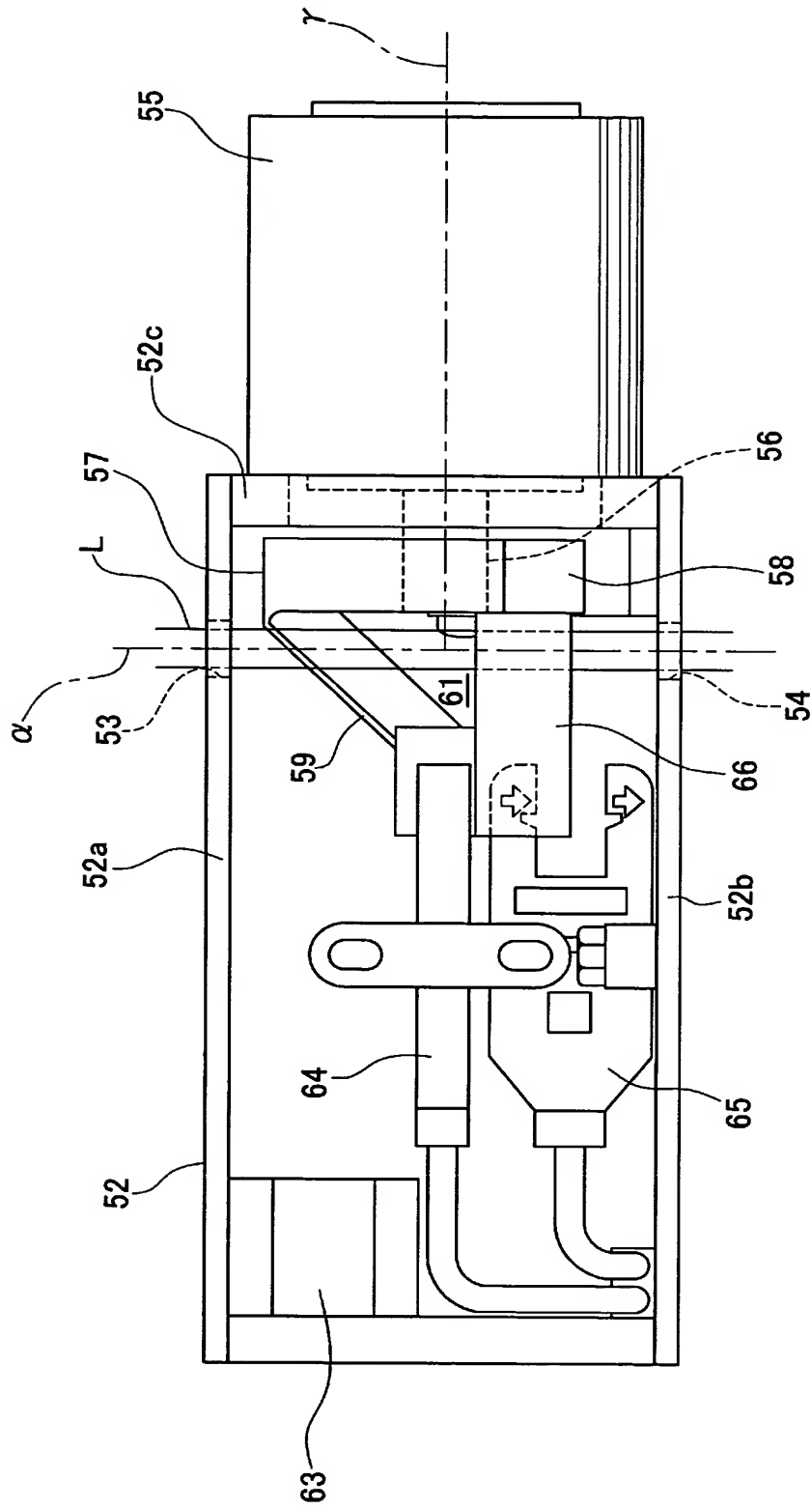
[図4]



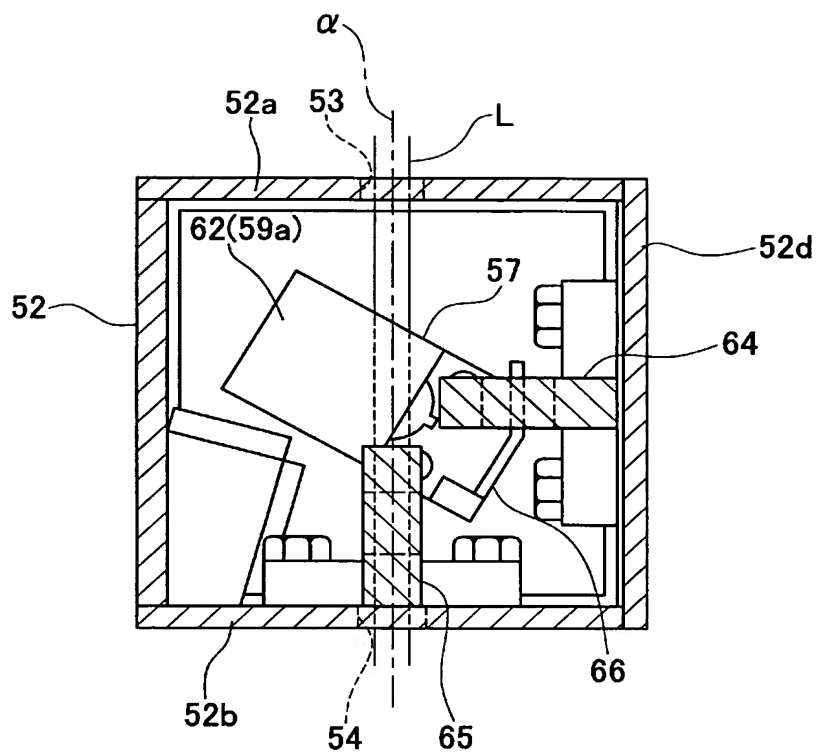
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016340

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ G02B26/02, H01S3/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ G02B26/02-26/08, H01S3/00, B23K26/00-26/06		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-34368 A (Mitsubishi Electric Corp.), 10 February, 1998 (10.02.98), Par. Nos. [0014] to [0032]; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-6
Y	JP 2578868 Y2 (NEC Corp.), 29 May, 1998 (29.05.98), Par. Nos. [0017] to [0021]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-6
Y	JP 3-189086 A (Toshiba Corp.), 19 August, 1991 (19.08.91), Page 2, upper right column, line 2 to lower right column, line 5; Figs. 1, 2 (Family: none)	5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 26 January, 2005 (26.01.05)		Date of mailing of the international search report 15 February, 2005 (15.02.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G02B26/02, H01S3/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G02B26/02-26/08, H01S3/00, B23K26/00-26/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2005年
 日本国登録実用新案公報 1994-2005年
 日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-34368 A (三菱電機株式会社) 1998. 02. 10, 第14-32段落, 図1-11 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2578868 Y2 (日本電気株式会社) 1998. 05. 29, 第17-21段落, 図1-3 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 3-189086 A (株式会社東芝) 1991. 08. 19, 第2頁右上欄第2行-右下欄第5行, 1図, 第2図 (ファミリーなし)	5

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 01. 2005

国際調査報告の発送日

15. 2. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

三橋 健二

2X

9412

電話番号 03-3581-1101 内線 3293